

(13) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Gebrauchsmusterschrift**
(10) **DE 200 20 150 U 1**

(21) Aktenzeichen: 200 20 150.6
(22) Anmeldetag: 28. 11. 2000
(47) Eintragungstag: 8. 3. 2001
(43) Bekanntmachung
im Patentblatt: 12. 4. 2001

(51) Int. Cl.⁷:
B 29 C 49/06
B 29 C 49/06
H 05 B 6/00
H 01 K 7/00

DE 200 20 150 U 1

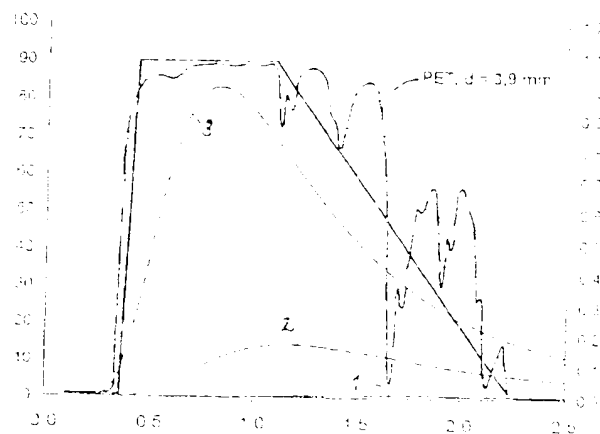
(6) Innere Priorität:
100 51 430. 8 17. 10. 2000

(7) Inhaber:
Advanced Photonics Technologies AG, 83052
Bruckmühl, DE

(8) Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

Erwärmungsstrecke zum Streckblasen

Erwärmungsstrecke (1; 1') einer Streckblasanlage zum Streckblasen von PET Behältern aus Spritzguß Preforms (P1, P2), mit einer Mehrzahl von im wesentlichen in einer Ebene angeordneten langgestreckten Halogenlampen (23) als Infrarotstrahlungsquellen, welche Infrarotstrahlung mit einem wesentlichen Wirkanteil im Bereich des fernen Infrarot, insbesondere im Wellenlängenbereich zwischen 0,8 µm und 1,5 µm, emittieren, einem der Infrarotstrahlungsquellen benachbarten Gegenreflektor (17) und einem bezüglich der durchlaufenden Preforms gegenüber der Infrarotstrahlungsquellen angeordneten Gegenreflektor (9), dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenreflektor Kühlflächen aufweist und/oder aktiv abkühlt.



DE 200 20 150 U 1

Advanced Photonics
Technologies AG
Bruckmühler Str. 27
83052 Bruckmühl-Heufeld
Bundesrepublik Deutschland

28. November 2000
M/IND-063-DE/G
MB/BO/HZ/hk

Erwärmungsstrecke zum Streckblasen

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Erwärmungsstrecke einer Streckblasanlage zum Streckblasen von PET-Behältern (insbesondere Getränkeflaschen).

- 5 Getränkeflaschen aus streckgeblasenem PET (Polyethylenterephthalat) bilden einen großen und expandierenden Teilmarkt des Marktes der Getränkeverpackungen. Diese Marktstellung haben sie wesentlich dank ihrer sehr guten Gebrauchseigenschaften - insbesondere des extrem geringen Leergewichts im Verhältnis zum
- 10 Füllvolumen - und der leichten und kostengünstigen Herstellbarkeit erreicht. Es gibt eine Mehrzahl großer Anbieter, die in hartem Wettbewerb zueinander stehen und daher einem starken Kostendruck ausgesetzt sind. Dieser zwingt zur immer weiter fortschreitenden Rationalisierung des Herstellungsverfahrens. Im
- 15 Vordergrund hierbei stehen verkürzte Maschinenzkluszeiten und Energieeinsparungen.

- Die Herstellung von PET-Flaschen erfolgt in einem zweistufigen Prozeß. Zunächst werden durch Spritzgießen aus einer PET-Masse
- 20 Vorformlinge, die sogenannten Preforms, hergestellt. In einem zweiten Arbeitsgang werden diese Preforms in einer relativ kurzen Zeitspanne auf eine Verstrecktemperatur von etwa 110°C erwärmt, und schließlich werden sie im erwärmten Zustand einer Streckblasform zugeführt, in der schließlich unter Zuführung

von Druckluft ins Innere der Preform der Behälter (die Flasche) ausgeformt wird.

Es ist bekannt und heute üblich, zur Durchwärmung der Preforms
5 Erwärmungsstrecken einzusetzen, die mit Infrarotstrahlern ausgerüstet sind und von den Preforms durchlaufen werden. Weiterhin ist der Einsatz von langgestreckten Halogenlampen mit einer Strahlungscharakteristik bekannt, die einen wesentlichen Wirk-
10 anteil im Bereich des nahen Infrarot hat. Diese Verfahren und Anordnungen sind dem Einsatz mittel- und langwelliger Infrarotstrahlung insofern überlegen, als daß schwerpunktmäßig im nahen Infrarot liegende Strahlungsspektrum in vorteilhafter Weise auf die Transmissionscharakteristik von Kunststoffen allgemein und PET speziell angepaßt ist.

15 Dieser Umstand wird durch die grafische Darstellung in Fig. 1 verdeutlicht. Hier ist auf der X-Achse die Strahlungs-Wellenlänge und auf der Y-Achse der Transmissionsgrad (für die Transmissionskurven) bzw. die normierte spektrale Strahlungsverteilung (für die verschiedenen Strahlungsspektren) aufgetragen.
20 Die stark durchgezogene Linie bezeichnet schematisch das typische Transmissionsverhalten von Kunststoffen und die strichpunktierte Linie das Transmissionsspektrum von PET, während die dünn durchgezogenen und mit den Ziffern 1, 2 und 3 bezeichneten
25 Linien das Strahlungsspektrum eines mittelwelligen Infrarotheizers (1), eines kurzwelligen Infrarotheizers (2) bzw. eines im nahen Infrarot emittierenden Strahlers (3) bezeichnen.

30 Nach den Erkenntnissen der Erfinder arbeiten jedoch die bekannten Erwärmungsverfahren und -strecken, die Halogenlampen als Strahlungsquellen einsetzen, sowohl energetisch als auch mit Blick auf die Weiterverarbeitungseigenschaften der Preforms noch nicht optimal.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Erwärmungsstrecke zum Streckblasen anzugeben, welche insbesondere einen insgesamt effizienteren Anlagenaufbau und -betrieb ermöglicht.

5

Diese Aufgabe wird durch eine Erwärmungsstrecke mit den Merkmalen der Ansprüche 1, 2 oder 3 gelöst.

Die Erfindung schließt gemäß einem ersten Aspekt den wesentlichen Gedanken ein, mit der nahen Infrarotstrahlung eine möglichst gleichmäßige Durchwärmung der Wandung der Preforms, d. h. einen möglichst kleinen Temperaturgradienten zwischen der Außen- und der Innenoberfläche, zu realisieren. Eine derart erwärmte Preform läßt sich nach Erkenntnissen der Erfindung besonders leicht, insbesondere mit deutlich reduziertem Blasdruck, weiterverarbeiten. Dies wiederum ermöglicht erhebliche Energieeinsparungen im eigentlichen Ausformschritt sowie eine schwächere Dimensionierung der Druckluftaggregate und Streckblasformen und damit erhebliche Kosteneinsparungen bei der Anlagenherstellung.

Bei bekannten Streckblasanlagen sind mehrere Aufheizabschnitte und dazwischen angeordnete Ausgleichsabschnitte vorgesehen, so daß insgesamt eine mehrstufige Heiz-/Ausgleich-Kurve gefahren wird, wie sie in Fig. 3 in Form von zwei punktierten Linien skizziert ist, die die Temperaturen auf der Außen- bzw. Innenwandung einer Preform in Abhängigkeit von der Zeit zeigen. Es ist zu erkennen, daß sich im Verlaufe dieser Heiz- und Ausgleichsschritte die anfänglich sehr großen Temperaturdifferenzen zwischen Außen- und Innenwandung aneinander angleichen - was allerdings neben dem erwähnten Vorsehen entsprechender Heiz- und Ausgleichsbereiche, das einen entsprechend großvolumigen Aufbau der Erwärmungsstrecke nach sich zieht, auch eine lange Zeitdauer der Erwärmungsphase erfordert. Dieses Vorgehen ist also sowohl wegen des aufwendigen Aufbaus der Erwärmungs-

28.11.00

strecke als auch wegen der langen Zykluszeiten nachteilig. Anhand der durchgezogenen Linien im linken Bereich der Grafik ist zu erkennen, daß das hier vorgeschlagene Verfahren in diesen Aspekten ganz wesentliche Vorteile erbringt.

5

Zur weiteren Illustration des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auf Fig. 2 hingewiesen, in der die Temperaturverteilung auf der Außen- bzw. Innenwandung einer Spritzguß-Preform für eine 2 l-PET-Flasche über die Höhe der Preform aufgetragen ist. Es ist zu erkennen, daß mit der Ausführung der Erfindung praktisch über die gesamte Höhe der Preform ein Temperaturgradient von weniger als 4 K erreicht wurde. (Die größere Abweichung nahe der Höhe Null ist hierbei außer Betracht zu lassen, denn nahe des Fußpunktes sollen die Preforms „kalt“ bleiben.)

15

In einer bevorzugten Verfahrensführung wird ein energetischer Gesamtwirkungsgrad des Erwärmungsschrittes von über 15 %, in besonders vorteilhafter Ausführung von über 18 %, realisiert. Dies ist zum einen auf die hohe Effizienz des Energieeintrags der NIR-Strahlung in die Preform-Wandungen bei geeigneter Auslegung der Bestrahlungseinrichtung und zum anderen auf die Verkürzung der Erwärmungstrecke und den Fortfall der erwähnten Ausgleichsabschnitte mit aktiver Luftzuführung zurückzuführen, in denen natürlich bei konventioneller Ausführung ein erheblicher Anteil der Prozeßwärme nutzlos ausgetragen wird.

25

Die erfindungsgemäße konstruktive Ausführung der Erwärmungstrecke sieht gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung einen aktiv gekühlten Gegenreflektor vor, der bevorzugt in geringem Abstand zu den Preforms angeordnet ist. Im Unterschied zu den herkömmlich eingesetzten Keramikreflektoren ohne aktive Kühlung bewirkt der gekühlte Reflektor keine Verschiebung des Strahlungsspektrums zum langwelligen Bereich hin und bringt daher die Vorteile der NIR-Strahlung für die Preform-Erwärmung voll zum Tragen. Der geringe Abstand zu den Preformen erhöht zusätz-

35

lich die Effizienz des Energieeintrags von der den Halogenlampen abgewandten Seite.

Der Gegenreflektor besteht bevorzugt - wie auch der Hauptreflektor - aus Metall und die Kühlung erfolgt insbesondere durch ein Kühlluftgebläse.

Gemäß einem weiteren wesentlichen Aspekt der Erfindung bildet die Erwärmungsstrecke einen im wesentlichen geschlossenen Strahlungsraum, so daß die Strahlungsverluste minimiert werden. Dies wird zum einen durch das Vorsehen eines zusätzlichen „Kopfrelektors“ erreicht, der den Zwischenraum zwischen der Halogenlampen-Hauptreflektor-Gruppe und dem Gegenreflektor nach oben mit Ausnahme eines Entlüftungsschlitzes im wesentlichen abschließt. Ein weitgehender strahlungstechnischer Abschluß dieses Zwischenraumes nach unten wird durch eine hochreflektierende Ausführung der Preform-Aufnahmen im Fußbereich der Preforms bzw. die Anbringung spezieller Reflektoren auf diesen erreicht.

Gemäß einem weiteren wesentlichen Aspekt der Erfindung hat die Wirkoberfläche des Hauptreflektors eine spezielle Geometrie, die einen besonders gleichmäßigen Strahlungseintrag in die Preforms über deren gesamte Höhe - bei gleichzeitig „scharfem“ Abschluß des Strahlungsfeldes zu dem möglichst kalt zu haltenden Fußbereich - sichert. Zu diesem Zweck wird eine, bezogen auf die einzelne Halogenlampe, im wesentlichen W-formige Querschnittsgeometrie des Hauptreflektors gewählt, die an sich aus der DE 199 09 542 A1 der Anmelderin bekannt ist.

In einer bevorzugten Ausführung einer Erwärmungsstrecke gemäß den vorgenannten Aspekten ist zwischen der Infrarotstrahler-Hauptreflektor-Gruppe und den Preforms eine Quarzglasscheibe angeordnet, die die genannte Baugruppe vom Preform-Förderbereich strömungstechnisch trennt. Hierdurch wird eine

28.11.00

von den Halogenlampen ausgehende Konvektionsströmung in Richtung auf die Preforms unterbunden, so daß diese nicht in unkontrollierter Weise von Heißluft umspült werden, sondern ihre Erwärmung im wesentlichen allein (und damit in kontrollierter Weise) durch die Absorption der eingestrahlen NIR-Strahlung erfolgt.

Weiter bevorzugt ist eine aktive Kühlung sowohl des Haupt- als auch des Gegenreflektors, wobei der Hauptreflektor insbesondere eine Wasserkühlung hat. Der Gegenreflektor kann zur Einsparung von Kühlwasser luftgekühlt, für Hochleistungsanwendungen aber ebenfalls mit einer Wasserkühlung versehen sein.

Für bestimmte Anwendungen kann das Vorsehen eines zusätzlichen Linienstrahlers in der Erwärmungsstrecke sinnvoll sein, der auf die Fußbereiche der Preforms gerichtet ist und diese zusätzlich gezielt und lokal eng begrenzt erwärmt. Ein solcher Linienstrahler umfaßt insbesondere eine einzelne langgestreckte Halogenlampe in einem im Querschnitt im wesentlichen teil-elliptischen Zusatzreflektor, wobei die Halogenlampe in einem Fokus des elliptischen Reflektorquerschnitts angeordnet und die Baugruppe so plaziert ist, daß die Fußbereiche (während ihres Transportes durch die Erwärmungsstrecke routierenden) Preforms sich durch den zweiten Brennpunkt des Ellipsenquerschnitts drehen.

Bevorzugt ist weiterhin eine Ausführung des Haupt- und/oder Gegenreflektors aus massivem Aluminium, die aufgrund ihrer guten Reflexionseigenschaften und hohen Wärmekapazität zu einem besonders homogenen Strahlungs- und Temperaturfeld beitragen und zudem in kostengünstiger Weise die flexible Realisierung unterschiedlicher Erwärmungsstrecken-Konfigurationen ermöglichen. Hergestellt werden die Profile insbesondere als Strangpreß- oder Spritzgußprofile, gegebenenfalls auch durch Frasen. Zur einfachen Realisierung einer aktiven Kühlung sind in die Profi-

7:00 7:00:00 7:00:00 7:00:00 7:00:00

le insbesondere Kühlfluid-Strömungskanäle eingeformt. Eine analoge Ausbildung ist auch beim Zusatzreflektor des oben erwähnten Linienstrahlers sinnvoll.

5 Vorteile und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich im übrigen aus den Unteransprüchen sowie Ausführungsbeispielen, die nachfolgend anhand der Figuren beschrieben werden. Von den Figuren zeigen:

10 Fig. 1 eine grafische Darstellung zum spektralen Transmissionsvermögen von Kunststoffen im Vergleich zur spektralen Emission verschiedener Infrarotstrahler.

Fig. 2 eine grafische Darstellung des Temperaturprofils in
15 PET-Preforms,

Fig. 3 eine grafische Darstellung der Zeitabhängigkeit der Temperatur in PET-Preforms bei einem herkömmlichen und einem erfindungsgemäßen Erwärmungsverfahren,

Fig. 4 eine schematische Querschnittsdarstellung einer Erwärmungsstrecke einer Streckblasanlage gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung (als schematische Querschnittsdarstellung) und

Fig. 5 eine schematische Querschnittsdarstellung einer Erwärmungsstrecke einer Streckblasanlage gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung (als schematische Teil-Querschnittsdarstellung).

Bezüglich der Figuren 1 bis 3 wird auf die Ausführungen weiter oben hingewiesen.

Fig. 4 zeigt in einer vereinfachten, schematischen Quer-
35 schnittsdarstellung eine Erwärmungsstrecke 1 zur Erwärmung von

Spritzguß-Preforms (für die typische Umrisse in der Figur mit strichpunktierten Linien dargestellt sind, die mit P1 und P2 bezeichnet sind) als Bestandteil einer Streckblasanlage zur Herstellung von PET-Flaschen. Die Preforms werden auf einer Aufnahme 3 einem im wesentlichen geschlossenen Strahlungsraum 5 zugeführt. Dieser ist auf einer Seite begrenzt durch eine Quarzglasscheibe 7 und auf der anderen Seite durch einen massiven Aluminium-Gegenreflektor 9, der die durch die Quarzglasscheibe 7 hindurchtretende Strahlung einer (weiter unten beschriebenen) Strahlungsquelle von der der Strahlungsquelle gegenüberliegenden Seite auf die Preforms zurückwirft.

Oberhalb der Preforms ist ein metallischer Kopfrelektor 11 mit zur Quarzglasscheibe 7 schräggestellter Reflexionsfläche vorgesehen, der die Oberseite des Strahlungsraumes 5 bis auf einen Entlüftungsspalt 13 abschließt. Die Preform-Aufnahmen 3, die die Preformen durch den Strahlungsraum 5 hindurchtragen, haben einen hochreflektierend ausgeführten Oberflächenbereich 3a um die Außenkontur der Preformen herum. Die bei einer Mehrzahl von durchlaufenden Haltern gewissermaßen aneinandergereihten reflektierenden Oberflächenbereiche 3a bilden einen unteren Abschluß des Strahlungsraumes 5.

Dessen zweitem seitlicher Abschluß (der Quarzglasscheibe 7) benachbart ist eine Strahlungsquellen-Hauptreflektor-Einheit 15 angeordnet. Diese umfaßt in der hier dargestellten Ausführung drei Hauptreflektormodule 17 mit jeweils drei annähernd W-förmigen Reflexionsflächenbereichen 19 und zwei Kühlwasserkanälen 21 sowie neun langgestreckte Halogen-Glühfadenlampen 23. Die Hauptreflektormodule 17 sind jeweils als Aluminium-Strangpreßprofile mit eingepreßtem Kühlwasserkanal 21 ausgeführt.

Bei der Dimensionierung des Strahlungsraumes kommt es darauf an, daß der Abstand zwischen der Strahlungsquellen-Hauptreflektor-Einheit 15 und den Preformen auf eine möglichst gute Homo-

genität des Strahlungsfeldes hin eingestellt wird, während der Abstand zwischen dem Gegenreflektor 9 und den Preformen möglichst klein, je nach Durchmesser der Preform insbesondere im Bereich zwischen 5 und 20 mm, eingestellt wird. Die Leistungs-
5 dichte der Strahlungsquellen-Hauptreflektor-Einheit 15 liegt im Bereich zwischen 150 und 300 kW/m² und die Verweildauer der Preformen in einem Heizfeld der Erwärmungsstrecke zwischen 5 und 10 s. Eine Erwärmungsstrecke kann dabei mehrere Heizfelder der in Fig. 1 gezeigten Art mit einer Länge im Bereich zwischen
10 100 und 120 cm umfassen, nach Erkenntnissen der Erfinder ist aber für Standardanwendungen ein Heizfeld als ausreichend anzusehen.

Für spezielle Anwendungen ist eine modifizierte Erwärmungs-
15 strecke 1' gedacht, wie sie in Fig. 5 gezeigt ist. Diese unterscheidet sich von der Erwärmungsstrecke nach Fig. 4 durch das Vorsehen eines im unteren Bereich des (insoweit modifizierten) Gegenreflektors 9' angeordneten sogenannten „Linienstrahlers“
25.

20 Dieser umfaßt einen massiven, im Außenquerschnitt rechteckigen und innen teil-elliptisch ausgeformten Zusatzreflektor 27 und eine in dessen einer Brennnlinie angeordnete langgestreckte Halogen-Glühfadenlampe 23A mit im wesentlichem gleichen Aufbau
25 wie die in Halogenlampen 23 der Strahlungsquellen-Hauptreflektor-Einheit 15. Der Linienstrahler ist derart geneigt hinter der Ebene des Gegenreflektors angeordnet, daß seine andere Brennnlinie auf dem Oberflächenbereich 3a der Preform-Aufnahmen 3, und zwar im nächstgelegenen Abschnitt der Wandungen der Pre-
30 formen, liegt. Er dient zur zusätzlichen gezielten Erwärmung des Fußbereiches der Preformen, falls dieser durch die Strahlungsquellen-Hauptreflektor-Einheit 15 nicht auf eine ausreichende Temperatur gebracht werden sollte.

Die Ausführung der Erfindung ist nicht auf die oben erläuterten Aspekte und beschriebenen Beispiele beschränkt, sondern im Rahmen der Ansprüche ebenso in einer Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachgemäßen Handelns liegen.

5

Bezugszeichenliste

	1; 1'	Erwärmungsstrecke
10	3	Preform-Aufnahme
	3a	hochreflektierender Oberflächenbereich
	5	Strahlungsraum
	7	Quarzglasscheibe
	9	Al-Gegenreflektor
15	11	Kopfrelektor
	13	Entlüftungsspalt
	15	Strahlungsquellen-Hauptreflektor-Einheit
	17	Hauptreflektormodul
	19	Reflexionsflächenbereich
20	21	Kühlwasserkanal
	23; 23A	Halogen-Glühfadenlampe
	25	Linienstrahler
	27	Zusatzreflektor
	P1, P2	Umriss einer Preform

Advanced Photonics
Technologies AG
Bruckmühler Str. 27
83052 Bruckmühl-Heufeld
Bundesrepublik Deutschland

28. November 2000
M/IND-063-DE/G
MB/BO/HZ/hk

Erwärmungsstrecke zum Streckblasen

Schutzansprüche

1. Erwärmungsstrecke (1; 1') einer Streckblasanlage zum Streckblasen von PET-Behältern aus Spritzguß-Preforms (P1, P2), mit einer Mehrzahl von im wesentlichen in einer Ebene angeordneten langgestreckten Halogenlampen (23) als Infrarotstrahlungsquellen, welche Infrarotstrahlung mit einem wesentlichen Wirkanteil im Bereich des nahen Infrarot, insbesondere im Wellenlängenbereich zwischen 0,8 μm und 1,5 μm , emittieren, einem den Infrarotstrahlungsquellen benachbarten Hauptreflektor (17) und einem bezüglich der durchlaufenden Preforms gegenüber der Infrarotstrahlungsquellen angeordneten Gegenreflektor (9),
dadurch gekennzeichnet, daß
der Gegenreflektor Kühlflächen aufweist und/oder aktiv gekühlt ist.
2. Erwärmungsstrecke (1; 1') einer Streckblasanlage zum Streckblasen von PET-Behältern aus Spritzguß-Preforms (P1, P2), mit einer Mehrzahl von im wesentlichen in einer Ebene angeordneten langgestreckten Halogenlampen (23) als Infrarotstrahlungsquellen, welche Infrarotstrahlung mit einem wesentlichen Wirkanteil im Bereich

des nahen Infrarot, insbesondere im Wellenlängenbereich zwischen 0,8 μm und 1,5 μm , emittieren, einem den Infrarotstrahlungsquellen benachbarten Hauptreflektor (17) und

5 einem bezüglich der durchlaufenden Preforms gegenüber
der Infrarotstrahlungsquellen angeordneten Gegenreflek-
tor (9),

insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem
der vorangehenden Ansprüche,

10 dadurch gekennzeichnet, daß der Haupt- und Gegenreflektor zusammen mit einem Kopfre-
flektor (11) und den Preform-Aufnahmen (3) zugeordneten Fußreflektoren einen im wesentlichen geschlossenen Strahlungsraum (5) bilden.

15

3. Erwärmungsstrecke (1; 1') einer Streckblasanlage zum Streckblasen von PET-Behältern aus Spritzguß-Preforms, mit einer Mehrzahl von im wesentlichen in einer Ebene angeordneten langgestreckten Halogenlampen (23) als Infrarotstrahlungsquellen, welche Infrarotstrahlung mit einem wesentlichen Wirkanteil im Bereich des nahen Infrarot, insbesondere im Wellenlängenbereich zwischen 0,8 μm und 1,5 μm , emittieren,

20

24

einem bezüglich der durchlaufenden Preforms gegenüber der Infrarotstrahlungsquellen angeordneten Gegenreflektor (9),

20

insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Hauptreflektor (17) eine der Anzahl der Halogenlam-
pen (23) entsprechende Anzahl von im Querschnitt annä-
hernd W-förmigen Reflektorabschnitten hat, wobei jeweils

in der Mittenebene eines „W“ das Zentrum einer Halogenlampe liegt.

4. Erwärmungsstrecke nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
 5 dadurch gekennzeichnet, daß
 der Gegenreflektor mindestens an der Oberfläche, insbesondere insgesamt, aus Metall besteht und seine Oberfläche in geringem Abstand von weniger als 25 mm zum
 nächstgelegenen Punkt der Preforms angeordnet ist.
- 10 5. Erwärmungsstrecke nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
 dadurch gekennzeichnet, daß
 zwischen den Infrarotstrahlungsquellen (23) und den Preforms (P1, P2) eine Quarzglasscheibe (7) angeordnet ist,
 15 die einen Infrarotstrahler-Reflektor-Bereich und einen
 Preform-Förderbereich strömungstechnisch voneinander trennt.
- 20 6. Erwärmungsstrecke nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
 dadurch gekennzeichnet, daß
 der Hauptreflektor (17) und der Gegenreflektor (9) aktiv
 gekühlt sind, wobei der Hauptreflektor insbesondere eine
 Wasserkühlung (21) aufweist.
- 25 7. Erwärmungsstrecke nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
 gekennzeichnet durch
 einen außerhalb der Ebene der Infrarotstrahlungsquellen
 angeordneten Linienstrahler (25), insbesondere eine einzelne langgestreckte Halogenlampe (23A) mit einem im
 30 Querschnitt im wesentlichen teil-elliptischen Zusatzreflektor (27), zur zusätzlichen gezielten Erwärmung der
 Fußbereiche der Preforms (P1, P2).
- 35 8. Erwärmungsstrecke nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
 dadurch gekennzeichnet, daß

||||| :|||:| :|||:| :|||:| :|||

5

- 10

Al 3
28.1.00

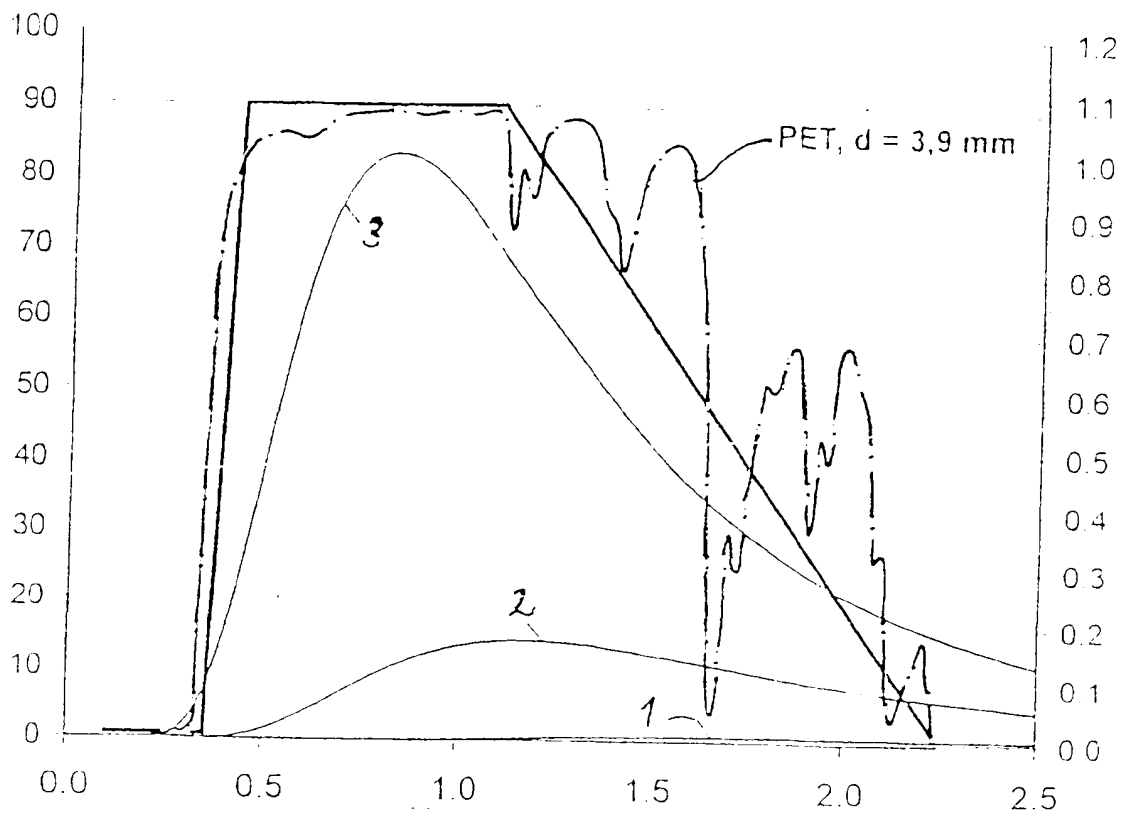


Fig. 1

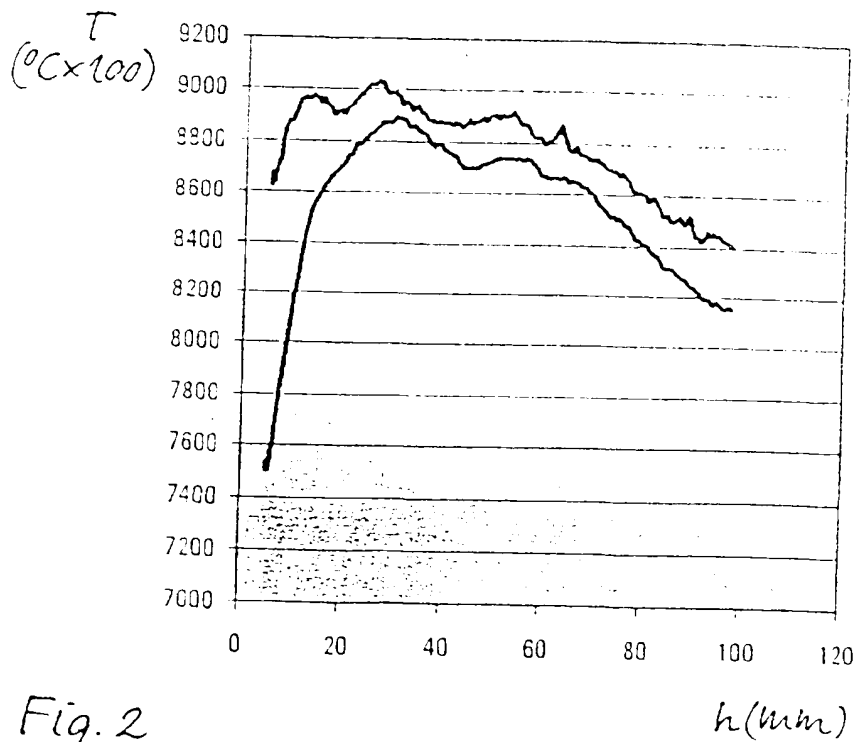


Fig. 2

..... : : :

213
28.11.00

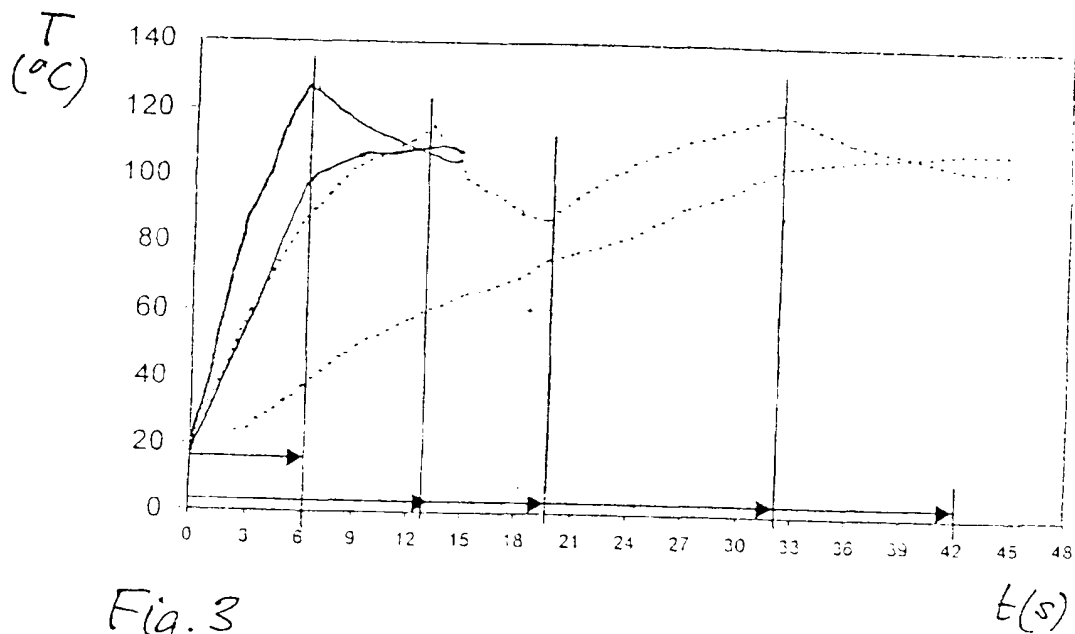


Fig. 3

28.11.00 12:00

28 363 100

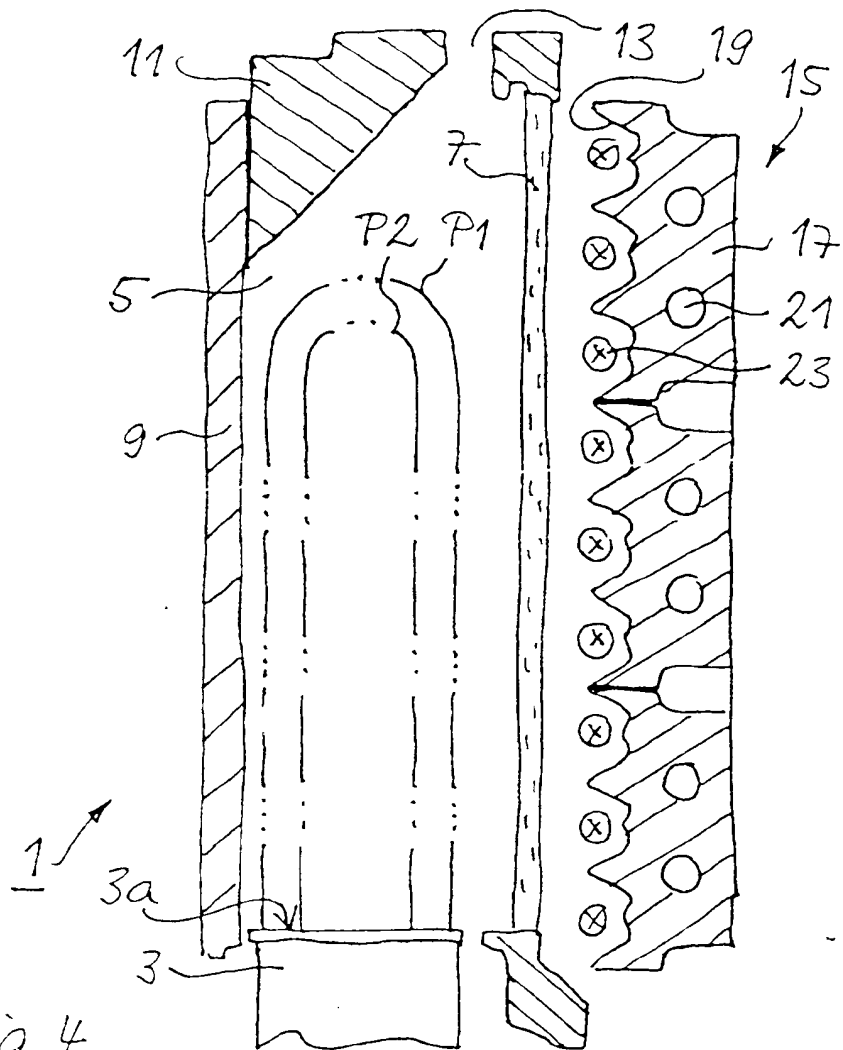


Fig. 4

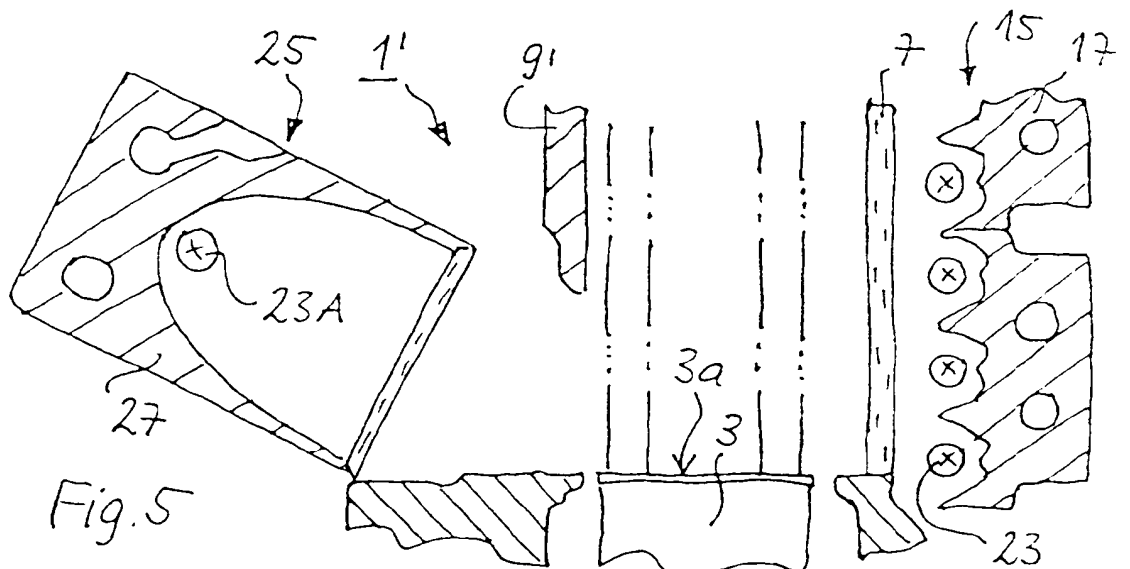


Fig. 5

FIG. 4